



PCT/FR 03 / 03594

REC'D 16 FEB 2004

WIPO PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 16 DEC. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

BEST AVAILABLE COPY



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*02

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2

BR1

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 540 6 W / 010801

REMISE DES PIÈCES DATE 23 DEC 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0216477 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 23 DEC. 2002 PAR L'INPI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE Direction Propriété Industrielle 1 & 4 Avenue de Bois Préau 92852 RUEIL MALMAISON CEDEX FRANCE	
Vos références pour ce dossier (facultatif) JPN/MB / 02/0110			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	Date
Demande de brevet initiale		N°	Date
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF DE DETECTION DE LA CORROSION			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE	
Prénoms			
Forme juridique		Organisme Professionnel	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Domicile ou siège		Rue 1 & 4, Avenue de Bois Préau Code postal et ville 92852 RUEIL MALMAISON CEDEX Pays FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)		01 47.52.62.72 N° de télécopie (facultatif) 01 47.52.70.03	
Adresse électronique (facultatif)			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2^{ème} page



BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE
page 2/2

BR2

REMISE DES PIÈCES DATE 23 DEC 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0216477 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 2 W / 010301
Vos références pour ce dossier : <i>(facultatif)</i>		JPN/MB / 02/0110	
6 MANDATAIRE <i>(s'il y a lieu)</i>			
Nom			
Prénom			
Cabinet ou Société			
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville	<div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 15px;"></div>	
	Pays		
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>			
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
7 INVENTEUR (S)		Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance <i>(en deux versements)</i>		Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre dépôt <input type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention <i>(joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence)</i> : AG <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 15px;"></div>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Alfred ELMALEH Directeur - Propriété Industrielle		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI 	

5 La présente invention concerne un dispositif de détection de la corrosion dans lequel on utilise la mesure d'un indice de réfraction pour obtenir et transmettre un signal représentatif d'un état de corrosion. Cette invention peut s'appliquer avantageusement pour détecter la corrosion d'une conduite de transport d'un effluent, par exemple des hydrocarbures. Dans une variante
10 préférée, une fibre optique est utilisée.

La présente invention présente les avantages de simplicité, de précision et d'adaptabilité aisée à différentes mises en œuvre de dispositifs soumis à des conditions de corrosion.

Ainsi, la présente invention concerne un dispositif de détection de la
15 corrosion induite par un milieu, comportant: une chambre fermée par une pastille fabriquée dans un matériau tel que la pastille devient perméable au milieu une fois corrodée par ce milieu, et des moyens de mesure de l'indice de réfraction du fluide présent dans la chambre.

Les moyens de mesure peuvent comprendre une source lumineuse et un
20 photo détecteur.

Les moyens de mesure de l'indice de réfraction peuvent comprendre au moins une portion de fibre optique.

Une extrémité de la fibre optique peut se trouver proche de la pastille.

La chambre peut contenir de l'air.

La pastille peut être liée à un support résistant à la pression du milieu corrosif.

5 Le support peut être perméable au milieu.

Le dispositif peut comprendre des moyens d'équilibrage de la pression de part et d'autre de la pastille.

Les moyens de mesures de l'indice de réfraction peuvent être inclus dans la chambre.

10 Le dispositif peut comprendre l'un des moyens de transmission des mesures suivants:

- ondes (radio, ultrasonores, électromagnétiques);
- fibre optique;
- conducteur électrique.

15

La présente invention sera mieux comprise et ses avantages apparaîtront plus clairement à la lecture de la description suivante d'exemples de réalisation, nullement limitatifs, illustrés par les figures ci-annexées, parmi lesquelles:

20 - les figures 1 et 2 montrent schématiquement le principe du dispositif selon l'invention,

- la figure 3 montre un exemple d'enregistrement du signal représentatif d'un état corrodé,

- les figures 4a et 4b montrent un exemple d'application du dispositif à une structure sous pression,

5 - la figure 5 montre une variante de réalisation du capteur selon l'invention,

- les figures 6a, 6b et 6c illustrent des principes de fonctionnement d'une variante.

10 La figure 1 montre un capteur 1 placé dans un liquide 2 corrosif. Le capteur 1 est constitué par un boîtier 3 obturé par une pastille 4 qui sépare le volume interne 5 du boîtier de l'ambiance extérieure, c'est-à-dire le milieu corrosif. Une fibre optique 6 est insérée dans le boîtier 3 de telle façon que l'extrémité de la fibre soit positionnée à proximité de la pastille 4.

15 La fibre optique 6 est reliée à un coupleur 7 constitué de deux fibres optiques 8 et 9, respectivement connectées à une source lumineuse 10 et à un photo détecteur 11. La source lumineuse 10, par exemple une diode laser, émet un rayon lumineux transmis par les fibres 8 et 6 jusqu'au milieu A présent dans l'espace interne du boîtier 3. Le milieu A réfléchit le rayon lumineux,
20 selon sa caractéristique de réflexion propre. Le rayon réfléchi est transmis par l'intermédiaire de la fibre optique 6 au coupleur 7, lequel guide le rayon lumineux réfléchi vers la fibre optique 9 reliée à un photo détecteur, par

exemple une photodiode, adapté à mesurer l'intensité du rayon réfléchi par le milieu A présent à l'intérieur de la cellule. Tant que la pastille 4 n'est pas attaquée, et partiellement détruite ou perforée, par le milieu corrosif extérieur, l'intensité du rayon réfléchi reste constante. On détecte ainsi l'état de
5 conservation de la pastille, et on en déduit qu'il n'y a pas d'effet de corrosion sur la pastille. Le choix du matériau de la pastille et de son épaisseur sera fonction du niveau d'alarme souhaité dans des conditions de service en corrosion déterminées. De préférence, le matériau de la pastille est le même que celui de la structure soumise à la corrosion. L'épaisseur de la pastille est
10 de préférence choisie inférieure à la surépaisseur déterminée lors de la conception de l'équipement pour tenir compte de la corrosion de la structure.

La figure 2 montre une vue partielle schématique qui illustre le principe de fonctionnement du capteur. La pastille 4 a été corrodée par le milieu B, ce qui a permis le passage d'une certaine quantité du milieu B à travers la
15 pastille pour atteindre l'espace 5 interne à la cellule. Lorsque cette quantité de milieu B' est suffisante, l'intensité du rayon réfléchi change nettement dans la mesure où les indices de réfraction des milieux A et B (ou B') sont différents. La variation de mesure d'intensité du rayon réfléchi est donc indicative d'un degré de corrosion, correspondant à l'épaisseur de la pastille 4.

20 La figure 3 montre un enregistrement du signal reçu par la photodiode Ir en fonction du temps t. La mesure IrA donne le niveau d'intensité du rayon incident résultant du milieu A en contact avec l'extrémité de la fibre optique.

Au temps t_c , la pastille 4 a été perforée sous l'effet de la corrosion par le milieu B. Dans l'essai présent, il s'agit d'une solution H_2SO_4 5M et la pastille métallique utilisée a une épaisseur de 50 μm . Après pénétration du milieu B au contact de la fibre optique, la photodiode mesure l'intensité I_rB du rayon réfléchi, intensité nettement inférieure à celle de I_rA .

Les figures 4a et 4b illustrent schématiquement des principes de différentes variantes de capteur selon l'invention, adaptées à être utilisées pour des installations dans lesquelles le fluide corrosif est sous pression.

Dans ce cas, la pastille de test de corrosion est en contact direct avec le milieu B sous pression. La surface de la pastille doit donc résister à cette pression du milieu B. Or pour que la détection d'un phénomène de corrosion soit assez sensible, l'épaisseur de la pastille est généralement trop fine pour intrinsèquement résister à la pression. Différents systèmes peuvent être envisagés:

- le principe du maintien d'une même pression de part et d'autre de la pastille pour que celle-ci soit équilibrée en pression,

- le principe du dépôt de la pastille sur un support résistant à la pression mais suffisamment poreux pour laisser s'écouler le milieu B vers la fibre optique une fois la pastille perforée par la corrosion.

La figure 4a illustre le principe d'un capteur fixé sur la paroi d'une enveloppe contenant un milieu B corrosif et sous pression. Le capteur est fixé par une bride 13 sur un perçage 14 dans la paroi. Une pastille 15 de métal

sensible à la corrosion est déposée sur un support 16 ayant une perméabilité au milieu B telle que, dès que la pastille 15 atteint un certain niveau de corrosion (piqûres, porosité,...), le milieu B pénètre jusqu'à l'extrémité de la fibre optique 17. A cet instant, comme décrit plus haut, l'indice de réfraction
5 du milieu dans lequel se trouve l'extrémité de la fibre est modifié, ce qui informe du degré de la corrosion. Le support 16 peut être un métal fritté, un disque perforé, ou équivalent. Les fonctions de ce support sont de soutenir la pastille en contact avec un fluide sous pression, tout en permettant au milieu B de pénétrer jusqu'à l'extrémité de la fibre optique 17 à la suite de la
10 perforation par corrosion de la pastille 15. Bien entendu, des joints d'étanchéité empêchent les fuites externes dès lors que la pastille est corrodée.

La figure 4b illustre schématiquement le principe d'une pastille 19, fine donc peu résistante à la pression, mais adéquate pour la détermination d'un niveau de corrosion. Le montage du capteur peut être identique à celui de la
15 réalisation de la figure 4a. Mais ici, la chambre 20 dans laquelle se trouve l'extrémité de la fibre optique 21 est mise à la même pression que celle qui règne dans le milieu B. Pour cela, la chambre 20 est remplie d'un fluide A', de compressibilité proche de celle du milieu B, et pressurisée par un dispositif de transmission de pression comprenant un conduit 22 de prise de la pression
20 dans le milieu B, des moyens de mise en pression 23 (par exemple un piston, une membrane) du fluide A'. Ainsi, la pression est identique de part et d'autre de la pastille, ce qui autorise une épaisseur faible. Lorsque la corrosion aura

atteint un niveau déterminé par l'épaisseur et la nature de matériau de la pastille, le milieu B pénètre dans la chambre 20 où se trouve le fluide A' pour se mélanger et faire varier l'indice de réfraction. On peut aussi choisir un fluide A' subissant un changement important d'indice de réfraction dès
5 pollution par le milieu B.

La figure 5 illustre le principe d'une variante du capteur selon l'invention. Le dispositif 30 est fixé sur la paroi 31 d'une structure en contact avec les fluides corrosifs du milieu B. Une pastille 32 obture l'extrémité du corps 33 du capteur. Un support 34, en matériau poreux et perméable,
10 maintient la pastille 32 sous les efforts de pression du milieu B. Le corps du capteur contient une "capsule" 35 de détection de la variation de l'indice de réfraction. Sur cette figure, la représentation schématique de la capsule 35 est identique à la représentation illustrée sur la figure 6a, décrite plus loin. Cette capsule comprend des moyens de transmission de la mesure: par conducteur
15 électrique, fibre optique, ondes (radio, ultrasonores, électromagnétiques,...) comme schématisé par la référence 36. Ainsi, le capteur peut, dans une variante, être totalement libre de liaison matérielle de communication. Il sera simple de multiplier le nombre de capteurs placés sur une structure pour effectuer une gestion de la corrosion de cette structure, par exemple en
20 utilisant des pastilles d'épaisseur différentes à des endroits déterminés, ou en les disposant sur un même emplacement pour faire un "monitoring" local de la corrosion.

La figure 6a illustre un principe de capsule 35, dans lequel une fibre optique 37 est maintenue à proximité de la base 38 de la capsule par une épaisseur de résine 39. Une source lumineuse (par exemple une diode) émet un rayon lumineux transmis à la base 38 par l'intermédiaire de la fibre optique.

5 La base 38 de la capsule est en contact, ou au voisinage du matériau poreux 34 (figure 5), ou équivalent, de façon que le fluide du milieu B qui traverse à la fois la pastille corrodée 32 et le matériau poreux 34 fait varier l'indice de réfraction à l'extrémité de la fibre 37. Cette variation est mesurée par le détecteur 41 (par exemple une photodiode). La capsule comprend également

10 les moyens électroniques (non représentés) pour gérer et traiter l'information afin de la transmettre à l'utilisateur, par exemple par ondes comme illustré sur la figure 5.

La figure 6b montre l'utilisation d'un dioptré 42 constitué par un milieu A' et le milieu B' ayant pénétré dans le matériau poreux 34. Un capteur 43

15 mesure une caractéristique du rayon lumineux réfléchi 44, résultant d'un rayon incident 45 issu d'une source lumineuse 46. Comme selon la capsule de la figure 6a, des moyens électroniques internes à la capsule gèrent et transmettent l'information de variation de l'indice de réfraction du milieu B' à l'utilisateur.

20 La figure 6c reprend le principe illustré par les figures 1, 2, 4a et 4b, dans lesquelles le capteur contient l'extrémité d'une fibre optique 50 qui se prolonge par une autre longueur de fibre 52, par exemple raccordée par un

connecteur 51. Une capsule de mesure 53 contient la source 54 et les moyens de mesure 55 de la variation de l'indice de réfraction à l'extrémité de la fibre 50.

REVENDICATIONS

1) Dispositif de détection de la corrosion induite par un milieu,
5 caractérisé en ce qu'il comporte une chambre fermée (5) par une pastille (4)
fabriquée dans un matériau tel que ladite pastille devient perméable audit
milieu une fois corrodée par ledit milieu, et des moyens de mesure de l'indice
de réfraction du fluide présent dans la chambre.

2) Dispositif selon la revendication 1, dans lequel lesdits moyens de
10 mesure comprennent une source lumineuse (10) et un photo détecteur (11).

3) Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel lesdits
moyens de mesure de l'indice de réfraction comprennent au moins une portion
de fibre optique.

4) Dispositif selon la revendication 3, dans lequel une extrémité de la
15 fibre optique se trouve proche de la pastille.

5) Dispositif selon l'une des revendications précédentes dans lequel
ladite chambre contient de l'air.

6) Dispositif selon l'une des revendications précédentes dans lequel
ladite pastille est liée à un support résistant à la pression du milieu corrosif.

20 7) Dispositif selon la revendication 6, dans lequel ledit support est
perméable audit milieu.

8) Dispositif selon l'une des revendication 1 à 5, comprenant des moyens d'équilibrage de la pression de part et d'autre de ladite pastille.

9) Dispositif selon l'une des revendications précédentes, dans lequel les moyens de mesures de l'indice de réfraction sont inclus dans ladite chambre.

5 10) Dispositif selon la revendication 9, comprenant au moins l'un des moyens de transmission des mesures suivants:

- ondes (radio, ultrasonores, électromagnétiques);
- fibre optique;
- conducteur électrique.

FIG.1

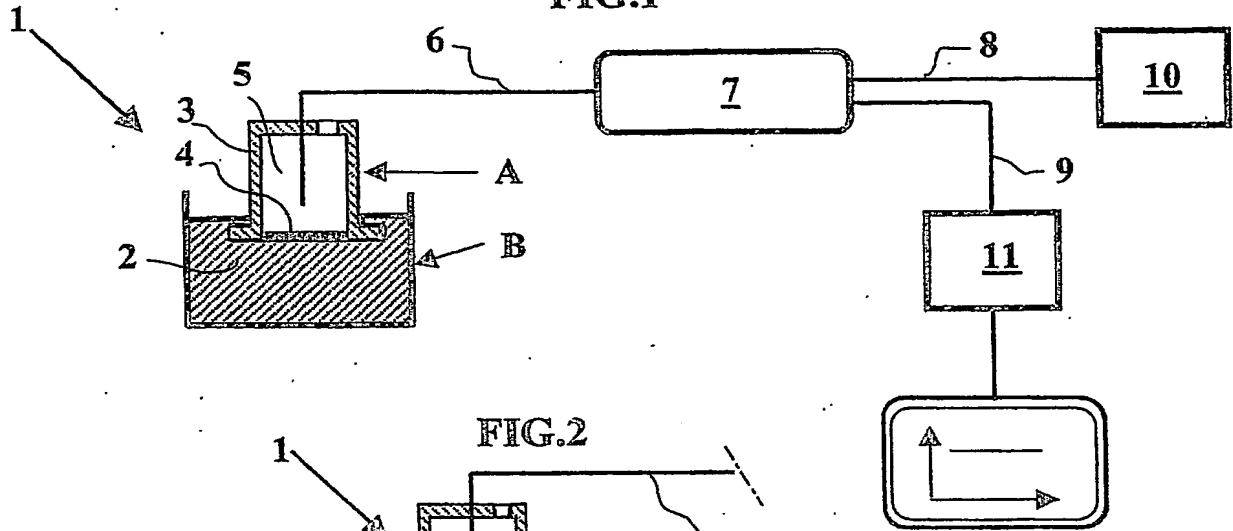


FIG.2

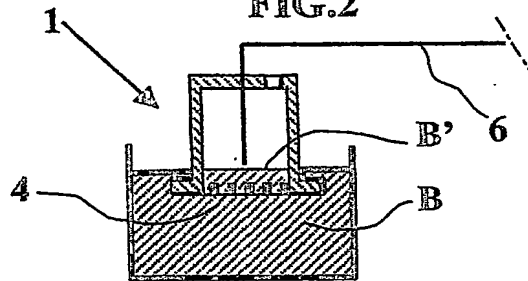


FIG.3

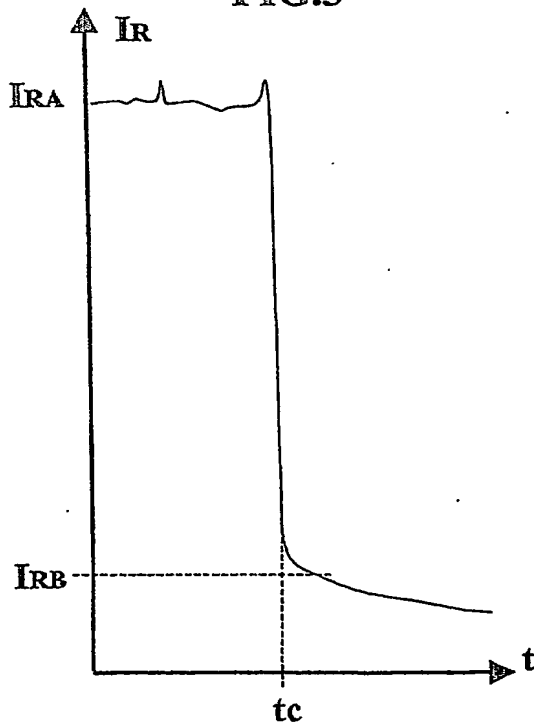


FIG.4A

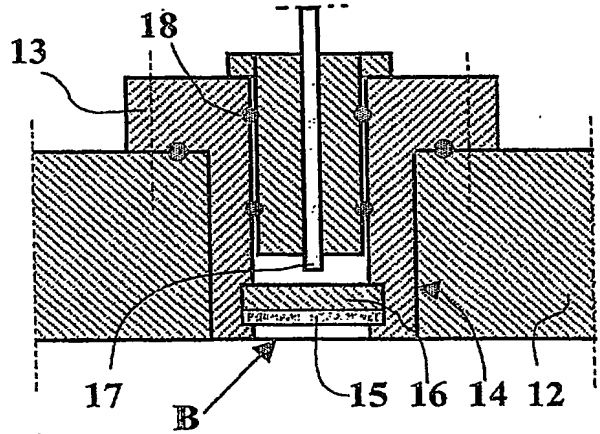


FIG.4B

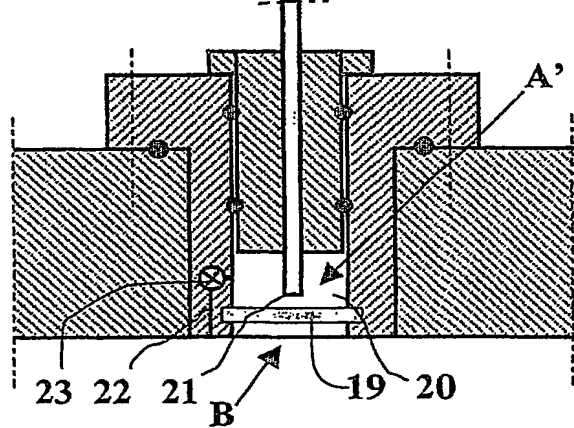


FIG.5

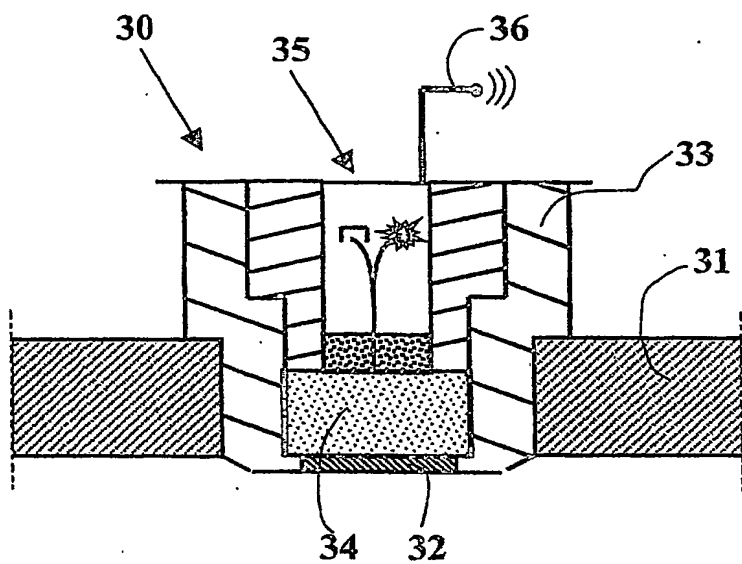


FIG.6B

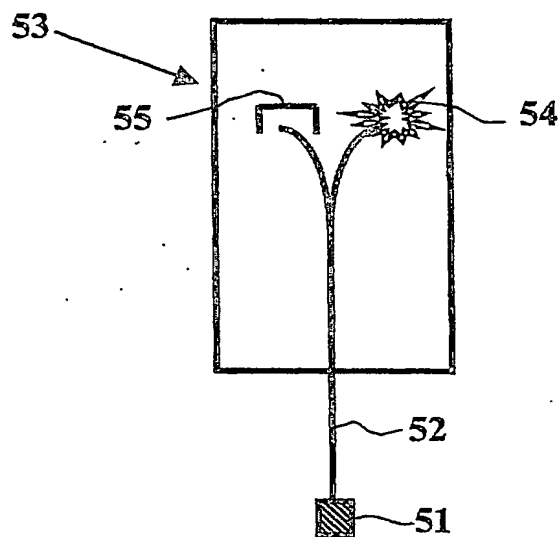


FIG.6C

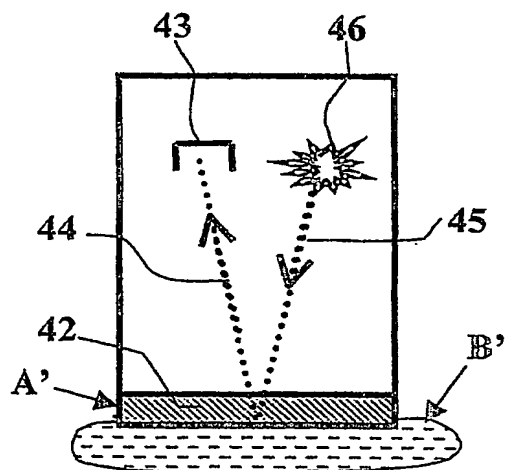
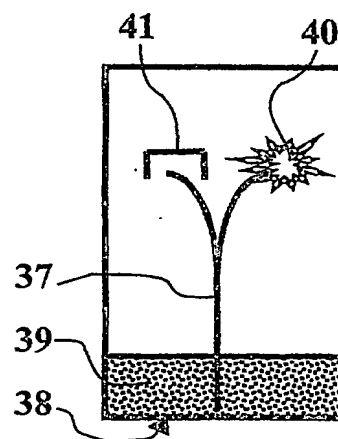


FIG.6A



reçue le 18/02/03



BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1../1..

(À fournir dans le cas où les demandeurs et les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

09 113 5 W / 270621

Vos références pour ce dossier (facultatif)		JPN/MB / 02/0110
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0216477
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)		
DISPOSITIF DE DETECTION DE LA CORROSION		
LE(S) DEMANDEUR(S) :		
INSTITUT FRANCAIS DU PETROLE		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
<input checked="" type="checkbox"/>	Nom	FROT
	Prénoms	Didier
Adresse	Rue	18, rue A. Brault
	Code postal et ville	91460 CHOISY LE ROI, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
<input checked="" type="checkbox"/>	Nom	GUILLOU
	Prénoms	Françoise
Adresse	Rue	64 rue Voltaire
	Code postal et ville	91250 RUEIL MALMAISON, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
<input checked="" type="checkbox"/>	Nom	LONGAYGUE
	Prénoms	Xavier
Adresse	Rue	9, Orée de Marly
	Code postal et ville	78590 NOISY LE ROI, FRANCE
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
le 20 décembre 2002 Alfred ELMALEH Directeur - Propriété Industrielle		

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.